国内首台自主研制的超导扭摆磁铁在北京同步辐射装置投入运行

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7448.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

2019年下半年，国内首台自主研制的超导扭摆磁铁（SCW）在北京同步辐射装置投入运行，替代了原有的永磁3W1扭摆磁铁。

2018年4月15日，中国科学院高能物理研究所加速器中心成功研制出了我国第一台超导扭摆磁铁，并通过国家发改委委托中科院组织的验收。

高性能的插入件（波荡器、扭摆磁铁）能大幅度提高同步辐射光的性能，是先进光源的重要标志，因此SCW是插入件技术的重要发展方向之一。加速器中心在国家重大科技基础设施十二五规划项目“高能同步辐射光源验证装置（HEPS-TF）”中承担了SCW的研制任务。HEPS-TF项目组所研制的3W1-SCW包括32个主线圈和4个校正线圈，在68mm超大磁极气隙的条件下，达到了2.6 T的峰值磁场强度，其技术指标达到了国际先进水平。超导3W1扭摆磁铁涉及磁铁、机械、真空、低温、电源、控制以及失超保护、磁场测量等多个技术领域以及物理设计，研制难度极大。

3W1-SCW磁场强度设计值为2.6T（原3W1扭摆磁铁为1.52T），同步辐射特征能量由原来的6.32keV提高到10.2keV。高能光子通量大幅度提高（图1），在50keV光子通量提高了35倍，这将为高能同步辐射光源（HEPS）的光学部件测试提供重要的测试平台，同时也为开展高能X射线实验提供了重要的研究手段。

2019年暑期检修期间，3W1-SCW成功地安装到了BEPCII储存环上，北京同步辐射装置技术人员对3W1前端区进行了改造和更新。11月12日，3W1-SCW发出的同步辐射光引入到BSRF-3W1实验站（图2），11月14日，3W1-SCW运行在2.49T下开始为3W1光束线站的用户供光。

利用3W1-SCW高通量和强穿透特性，顶峰多尺度科学研究所结合快速X射线成像与垂直气体炮加载技术，在100 k帧频、单幅曝光时间1.25
μs的情况下，首次获得高速侵彻下钙质砂内部的动力学和演化过程（样品厚度达5 mm）的实验数据。这些数据将为深入认识冲击侵彻下钙质砂的微观变形和能量耗散机理提供重要的基础。该团队还利用BSRF独有的super bunch填充模式，展示了在3W1进行单个super
bunch成像的能力。在该束团填充模式下，动态实验的时间分辨率可进一步提升至54 ns。

3W1-SCW产生的X射线在高能部分仍有较高的通量。结合顶峰多尺度科学研究所研发的探测系统，合作实验组在测试中获取了信噪比良好的300 μm厚度单晶铜的白光劳厄衍射花样，曝光时间仅为200 μs。经过后期的束线优化，有望将单晶材料的衍射时间分辨率提升至百微秒内，这展

示了在3W1开展中密度重要工程材料如钛、钢、镍等的动态原位实验能力。

超导扭摆磁铁在BEPCII上的应用，不仅拓宽了原3W1光束线站的应用领域，也极大地提高了该束线的使用效率。超导扭摆磁铁是高能同步辐射光源验证装置所研制设备的实际应用，它的成功运行对未来科研工作具有重要的意义。

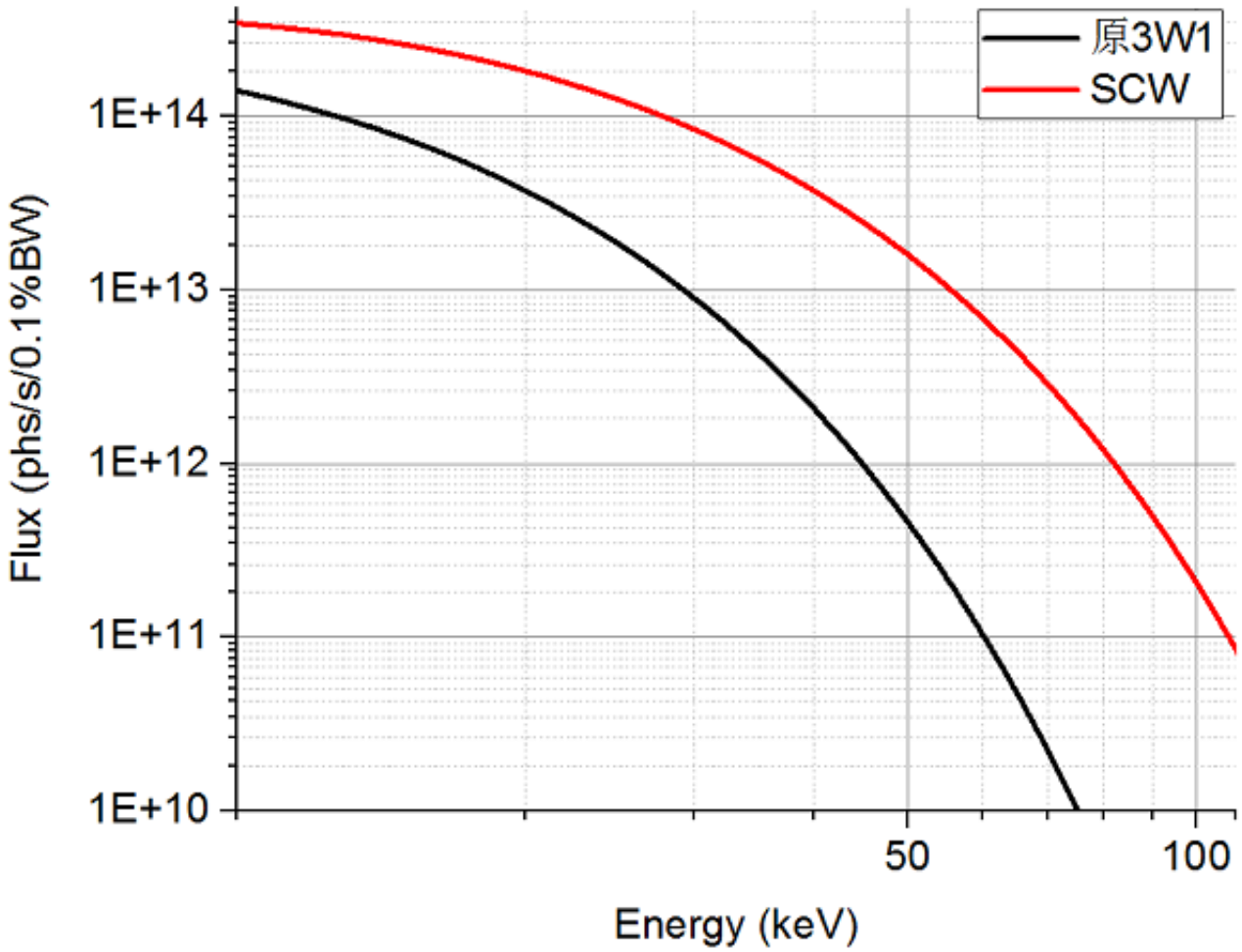


图1. 3W1-SCW和原3W1永磁扭摆磁铁的通量对比

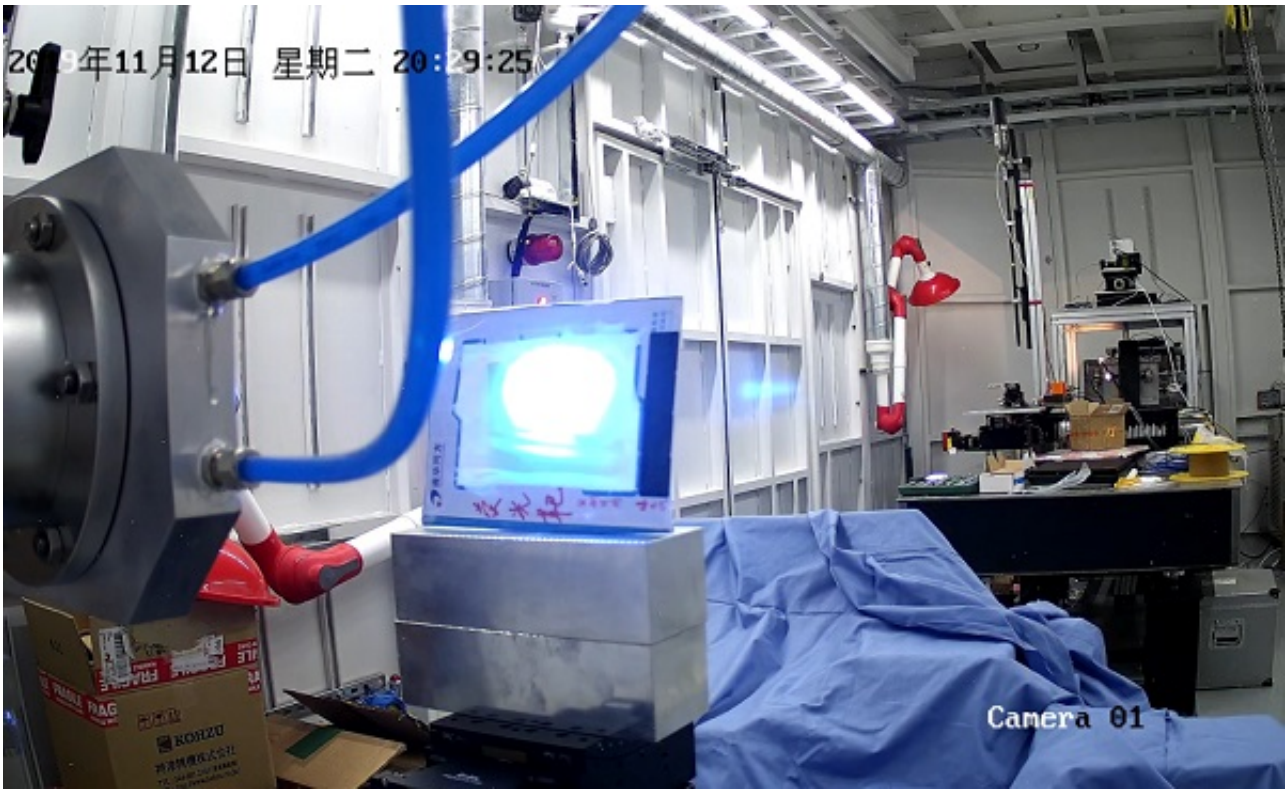


图2. 3W1-SCW引出的同步辐射进入3W1实验站

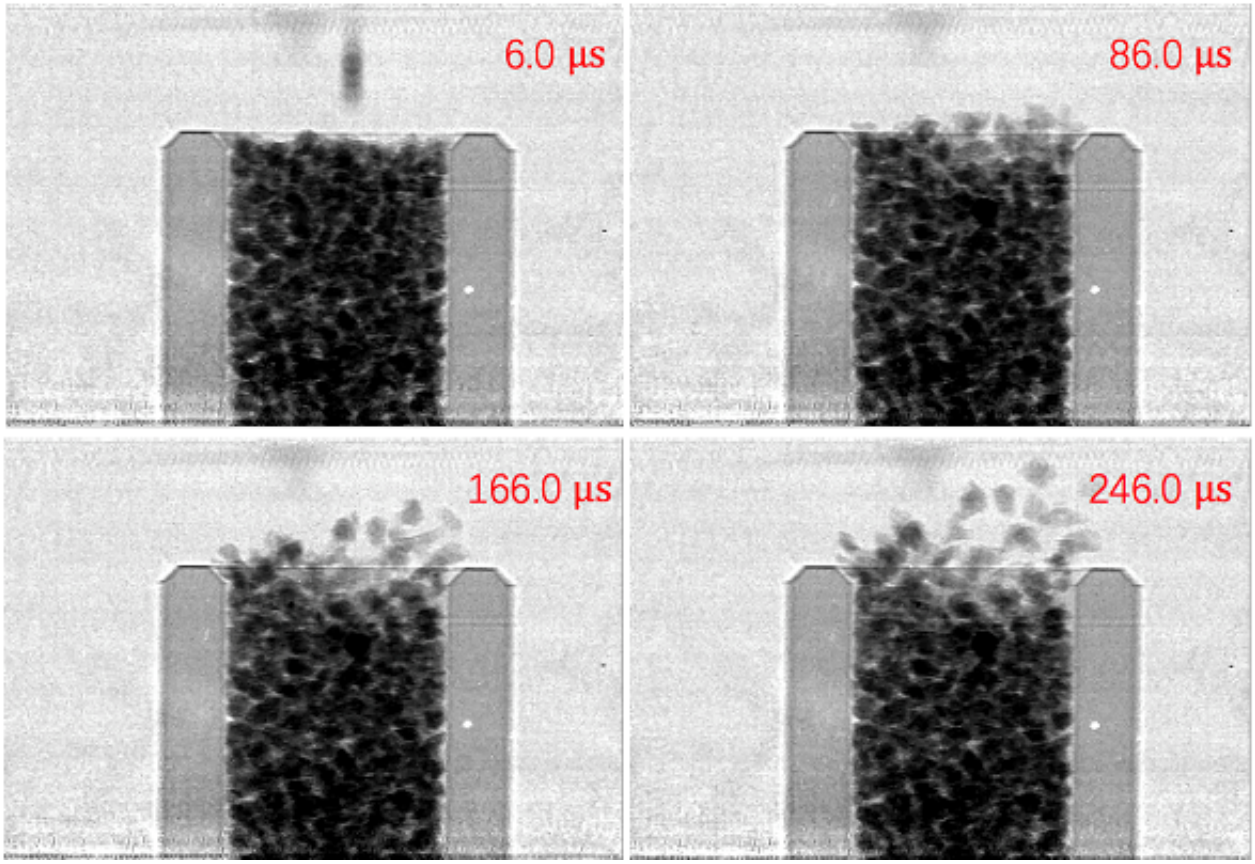


图3. 3W1SCW光源测得的钢弹丸高速侵彻钙质过程。帧频：100k，单幅曝光时间1.25 μs

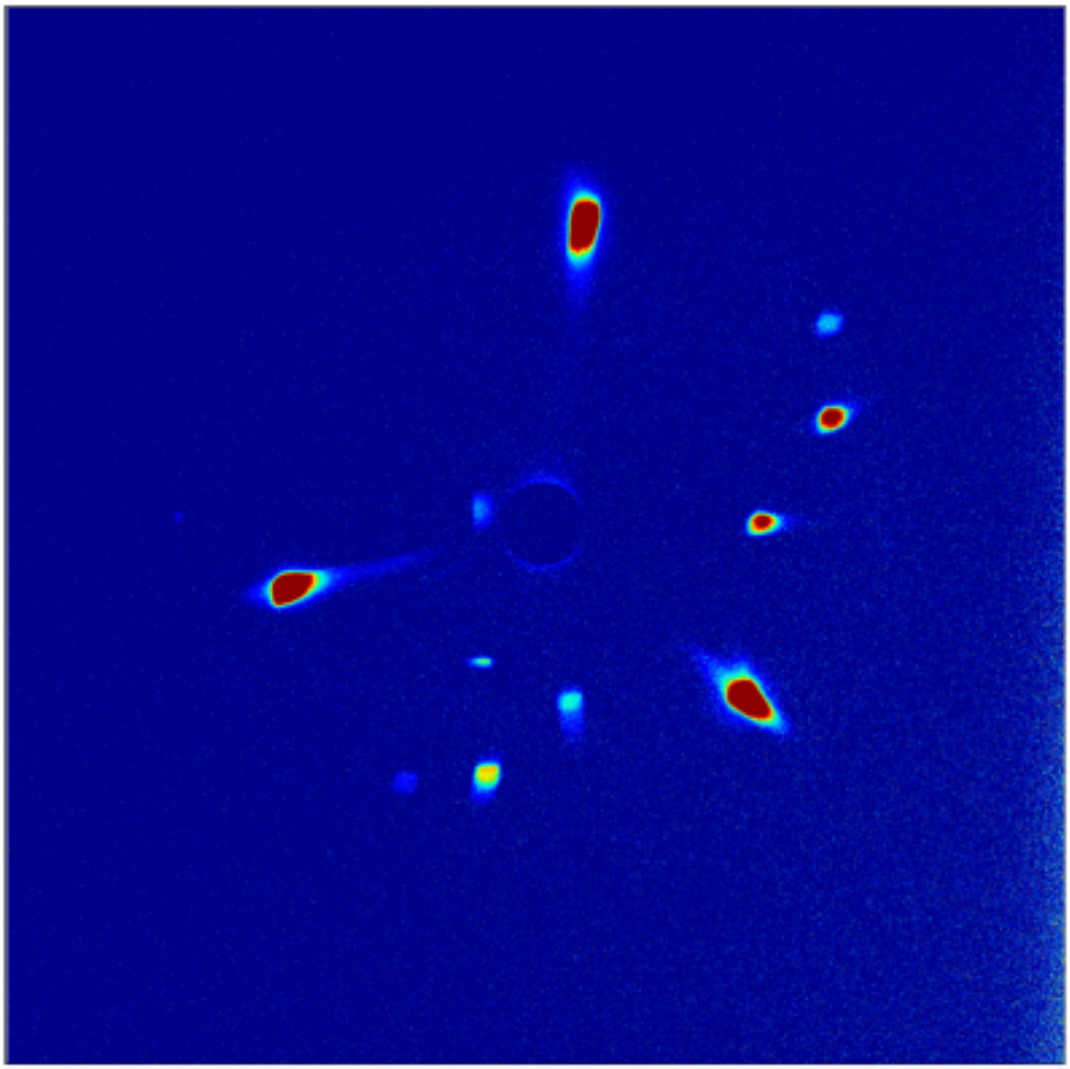


图4. 3W1SCW光源测得的300 μm厚单晶铜的白光劳厄衍射花样（曝光时间200 μs）

研究团队单位：高能物理研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发